Die Mangrove der Insel Ulenge (Deutsch-Ostafrika).

Eine biologische Skizze.

von

F. Tobler.

Mit Tafel IX.

Vor der Bucht, die den Hafen von Tanga bildet, liegt die 2,5 km lange und 0,5—1,5 km breite Insel Ulenge. Sie ist wie die meisten Inseln vor der Küste Deutsch-Ostafrikas eine Koralleninsel[1]). Der bis zu 3 m Höhe sich über das Meer erhebende Ostrand der Insel (besonders NO) ist ein fossil gewordenes, d. h. gehobenes altes Korallenriff, vor dem sich, nur bei Ebbe bloßliegend, auf oft erhebliche Breite (bis 50 m) das rezente Korallenriff ins Meer hinaus erstreckt. Die Verhältnisse entsprechen also auf der Insel durchaus denen des dahinter liegenden Festlandes, z. B. denen der Spitze von Ras Kasone, die sich von SW. auf etwa 5 km gegen die Insel vorschiebt, getrennt von ihr durch die Einfahrt zur Tangabucht. Die Hebung des alten Riffs ist aber auf der Insel durchaus ungleich verlaufen, die Ostküste fällt etwa 3 m im NO. (wo der Leuchtturm sich erhebt) bis zum Meeresniveau am Südende der Insel ab. Ferner ist der Boden der Insel in sichtlichem Abfall von O. nach W., so daß auf der dem Land (bezw. der Tangabucht zugekehrten Seite) das fossile Riff nur an wenigen Stellen so deutlich hervortritt wie auf der Außenküste. Übrigens ist dieser in geologisch relativ junger Zeit eingetretene Rückgang des Meereswasserstandes neuerlich von einem Vordringen des Indischen Ozeans gegen das Land und diese Koralleninseln abgelöst worden. Auf Ulenge ist sogar ein Einbruch in das Korallenriff zu bemerken, der bei Stürmen zu einem Durchbruch der Insel führen kann[2]). Wir können diese Erscheinung aber nicht datieren. Ähnliches ist an anderen Stellen auch zu bemerken.

---

1) Vgl. Hans Meyer, Ostafrika (das deutsche Kolonialreich I.) S. 85, Leipzig und Wien 1909.

2) Gegen den an der Stelle, die ich im Auge habe (hart s. der Leuchtturmanlagen) künstliche Mittel ergriffen sind, da sonst dieser Teil mit den Baulichkeiten von dem größten Teil der Insel abgerissen würde.

Die NO.-Ecke der Insel mit dem höchsten Uferteil fällt bei Flut hart in das Meer ab, sonst ist die Insel aber fast allseitig von einer Mangrove umgeben. Diese ist auf der Außenseite nur schwach entwickelt, wird durch verschiedentlich dort eingestreute oder vorgelagerte Korallenfelsen auch im Zusammenhang unterbrochen. Auf der Innenseite dagegen ist von der N.-Seite um die NW.-Ecke der Insel herum bis zur Südspitze ein Mangrovewald von großer Dichte und stellenweis nicht unerheblicher Breite ausgebildet. Er wird am ausgedehntesten im NW., wo er sich bis auf etwa 200 m der nächsten Festlandspitze, Ras Kwawa, oder vielmehr der dort vorgelagerten Mangrove nähert. Der Meeresarm, der hier durchgreift, ist sehr flach, bei Ebbe sogar passierbar (wenigstens wechseln bei niederen Wassern öfter hier größere Säuger auf die Insel herüber). Der Grund ist ganz einfach der, das das rezente Korallenriff hier einheitlich ist. Daß die Mangrove hier nicht zugewachsen ist, dürfte seinen Grund lediglich in der starken Strömung bei den Gezeiten haben, außerdem vielleicht auch (worauf noch zurückzukommen sein wird) in dem Vordringen des Wasserniveaus gegen die heutige Küste.

Die Mangrove der Insel, die ich Dezember 1912 und März 1913 auf mehrere Tage zu besuchen Gelegenheit hatte[1]), zeigt sich im wesentlichen zusammengesetzt aus den 5 Typen: *Rhizophora mucronata* Lam., *Ceriops Candolleana* Arn., *Bruguiera gymnorhiza* Lam., *Blatti caseolaris* (L.) O. Ktze. (= *Sonneratia*), *Avicennia officinalis* L. Diese sämtlichen Formen sind der ostafrikanischen Mangrove überhaupt angehörig. Bei Engler[2]) sind sie alle erwähnt. Ebenso hat später Grass[3]) in seiner forstlichen Behandlung, die botanisch außerordentlich wertvoll ist, den einzelnen Formen seine Aufmerksamkeit schon gewidmet, auch ausführliche habituelle Beschreibungen gegeben, die die bisher vorhandenen botanischen sehr gut ergänzen. Wenn ich trotzdem hier die Aufmerksamkeit auf die Mangrove von Ulenge noch näher zu richten versuche, so geschieht das, weil die Verhältnisse in diesem Gebiet, so klein es ist, nicht ohne Besonderheiten und Abweichungen von den bei Grass beschriebenen im Rufiyidelta, dessen Mangrove wohl den Normaltypus der Küste Ostafrikas vorstellt, zu sein scheinen. Zugleich sind einzelne Dinge, die dabei berührt werden, auch geeignet zu zeigen, daß die berühmten und zum Grundstock unserer biologischen Kenntnis der Mangrove gewordenen Beobachtungen von Karsten[4]) sicher zwar

---

1) Dem K. Bezirksamt in Tanga bin ich für die freundliche Erleichterung dieser Besuche durch Rat und Tat zu größtem Dank verpflichtet.

2) Engler, A., Die Pflanzenwelt Deutsch-Ostafrikas Teil A., S. 6 ff. (Berlin 1895).

3) Grass, (Forstassessor und K. Bezirksamtmann) Forststatistik für die Waldungen des Rufiyideltas, angefangen 1902. (Berichte über Land- und Forstwirtschaft in Deutsch-Ostafrika, Bd. II, Heft 3, S. 165—196. Heidelberg 1904.)

4) Karsten, G., Über die Mangrove-Vegetation im malayischen Archipel. Eine morphologisch-biologische Studie. (Bibliotheca botanica, Heft 22, Cassel 1891.)

den Typus der Javanischen Mangrove und den ursprünglichsten vielleicht allgemein charakterisieren, daß aber anderwärts sich nicht alles dem Schema fügt[1]).

Wenn man die Rückseite (gegen das Land gekehrte Westseite) der Insel bei Flut, mit der man sich ihr zu nähern pflegt, erblickt, so tritt einem ein im wesentlichen aus etwa 4 m hohen buschigen Stämmen von *Blatti* (*Sonneratia*) gebildetes Gehölz entgegen. Vor dieses treten an verschiedenen Stellen einzelne große Exemplare von *Avicennia* heraus, die bei etwa 5 m Höhe ausgesprochen weidenartigen Habitus besitzen. Die Westseite besitzt eine Einfahrt in dies Gehölz etwas südlich der Korallenriffbrücke, die bei Ebbe nach Ras Kwawa hinüberleitet. Diese Einfahrt ist eine außen wohl 50 m breite (anscheinend nicht künstliche) Lücke, an deren Uferseite der fossile Korallenfells etwa 2 m hoch ansteigt. Den Rand dieser Lücke bekleiden schön entwickelte jüngere *Rhizophora*. Sie stehen dem Lande näher als die Menge der *Blatti*. In der Einfahrt selbst stehen noch vereinzelte und deshalb recht voll entwickelte *Blatti*-Stämme. Die Eigentümlichkeit dieser Lokalität liegt nun darin, daß der Boden völlig nackter Korallenboden ohne jede Spur von Sand- oder Schlammauflagerung ist[2]). Während man an Farbe den Boden dieser Art bei Flut leicht für Sand oder Schlick halten könnte, enthüllen sich bei Ebbe mit den Kanten und Löchern der Koralle diese Flächen auf beträchtliche Ausdehnung auch unter der Vegetation als schlammfrei. Von *Blatti* und *Rhizophora* stehen Exemplare völlig auf nacktem Felsen.

Blatti zeigt dann (Abb. 1) ein gänzlich bloßliegendes Wurzelsystem, an dem abgebildeten Objekte hatten die Wurzeln eine horizontale Länge von 2—3 m und eine Stärke von etwa 25 cm. Ganz außerordentlich wenig drangen Wurzeln in das Substrat ein, selten daß hier und da in vorhandene Löcher der Koralle Wurzeln auf wenige Zentimeter eingesenkt waren. Aus dem Wurzelsystem erhoben sich die fast faustdicken gegen 25 cm hohen Atemwurzeln von unförmlicher, wie aufgedunsener Gestalt. Ähnlich daneben *Rhizophora*, kaum befestigt durch vereinzelte Wurzelspitzen, die sich auf Daumenlänge in die Löcher der Korallen eingepreßt hatten.

Daß diese Befestigung hier in der Tat eine wenig solide ist, erwies nicht nur die häufige Möglichkeit, die Wurzeln von *Rhizophora* herauszuziehen, sondern auch das Vorkommen umgeworfener, halb zum Kriechen gelangter Stämme von *Blatti*, wie Abb. 2 zeigt.

---

1) Ich bezeichne diese Schilderung ausdrücklich als Skizze, erhoffe aber spätere Gelegenheit zu längerem und vertieftem Studium des Gegenstands.

2) Wenn man, wie meine Frau und ich, viele Stunden hintereinander bei Ebbe dieses Gebiet durchwanderte, so waren diese und einige ähnliche Stellen mit bloßen und höchstens mit Suaheli-Sandalen bekleideten Füßen mühselig genug und selbst für die eingeborenen Begleiter immer wieder ein Schrecken.

In dem eigentlichen Gehölz von *Blatti* und davor, wo die Avicennien standen, war dagegen Sandboden der Koralle aufgelagert. Hier waren die Verhältnisse annähernd so wie für die Mangrove nach Karsten u. a. typisch. Interessant waren aber noch die Randzonen des *Blatti*-Gehölzes, wo Sand- und nackte Korallenzonen sich berührten. Hier lagen die Wurzeln der Pflanzen zum Teil völlig bloß wie an der oben abgebildeten Stelle, zum anderen Teil aber waren sie auch in Schlamm vergraben. Wo nun Schlammanhäufung vorlag, besaßen die horizontalen Wurzeln die charakteristischen Kniebildungen, die neben den vertikal aufragenden als Atemwurzeln gelten. (Abb. 3.) *Rhizophora* war auf Schlamm reicher von oben herab verzweigt, wie dieselbe Abbildung im Hintergrunde zeigt.

Diese Vorkommnisse stehen in gewissem Gegensatz zu den von Karsten für Java geschilderten und alle dem, was danach für uns aus der Biologie der Mangrove »lehrbuchmäßig« geworden ist. Der Darsteller der Mangrove nennt als die den Charakter der Vegetation und ihre Biologie bestimmenden Faktoren die chemische Zusammensetzung und die mechanische Beschaffenheit des Bodens. (Karsten l. c. S. 7.) Salzgehalt und Wechsel der Niveauhöhe sind natürlich für Ulenge durchaus die der Mangrove normalen, nicht aber die mechanische Beschaffenheit des Bodens. Diese ist im malayischen Archipel einerseits der Korallenboden, das »grobe, sandige und steinige Gemenge der Korallenfragmente«, anderseits Schlamm. Eigentliche Schlammablagerungen sind der Insel Ulenge fast fremd, da sie von Flußmündungen ziemlich weit abliegt, den sandig-steinigen Korallenboden finden wir teilweise auf der Insel vor, wir werden auf dies Gebiet unten noch eingehen. Im allgemeinen aber ist es das Gewöhnliche, daß die *Rhizophora* auf einem Fleck steht, wo die Keimlinge durch die Lösung des Kotyledonarkörpers hinabfallend, sich mit dem spitzen und keulenförmig geschwollenen Wurzelende des Hypokotyls tief in den Schlamm einbohren (Karsten l. c. S. 16).

An dem oben geschilderten Standorte ist nun für die Keimlinge absolut keine Möglichkeit, sich derart auszusäen. Trotzdem sind hier und da welche in sehr jungen Stadien zu finden, sowohl unter *Rhizophora*-Stämmen als auch unter den auf nacktem Fels stehenden *Blatti*. Alle diese Keimlinge stecken in den natürlichen Löchern der Koralle fest, oft auf 4 oder 5 cm Tiefe. Das sind hier die einzigen Stellen, an denen eine Fixierung eintreten kann. Es mag sein, daß sie gelegentlich, vom Baum fallend, in diese Poren treffen, es ist aber ebenso möglich, daß sie, wie Karsten es für den, sonst bei ihm nicht näher beschriebenen, aber für möglich gehaltenen Fall zu harten Grundes (l. c. S. 17) angibt, erst geschwommen haben, bis sie vermöge des später sich tiefer senkenden Wurzelendes an untiefen Stellen haften blieben und in die Löcher gerieten. Dafür spricht auf Ulenge besonders schön die Ansiedlung unter den *Blatti*-Stämmen mit ihrem offenliegenden, horizontalen Wurzelsystem und den daraus pflockartig

aufragenden Atemwurzeln. Daß aber auch völlig isoliert von anderer Vegetation weiter draußen in den Korallenlöchern die Aussaat sich vollziehen kann, haben einige auf dem freien Vorland (gleichfalls ohne Spur von Sand!) sich findende Keimlinge in Löchern gezeigt. (Abb. 4.) Es waren das bemerkenswerterweise solche mit relativ kurzem Hypokotyl. Sie waren aber, obwohl schon mehrfach gut beblättert, im Besitz von sehr wenig Wurzeln (trotzdem übrigens kaum aus den Löchern ohne Verletzung entfernbar). Das ist der vollkommene Ausdruck nicht dafür, daß sie erst kurze Zeit dort standen, (bilden sie doch unter Umständen zur Befestigung in wenig Stunden Wurzeln!), sondern dafür, daß sie wenig weit entwickelt, sich von der Mutterpflanze gelöst hatten. Das hat Karsten glänzend erwiesen[1]). Die kaum fingerstarken Löcher der rezenten Koralle sind die einzigen Stellen, wo auf dem geschilderten Gebiete die jungen Pflanzen sich festsetzen. Weiter draußen in bewegterem Wasser haften darin (anscheinend und durchaus begreiflich) die kürzeren Keimlinge am besten.

Nun besitzt Ulenge neben diesen nicht so recht ins Schema passenden Stellen auch eine dichte Mangrove auf echtem Sandboden. Es ist das die NW.-Ecke der Insel, durch die der Weg bei Ebbe nach Ras Kwawa hinüberführt. Der Boden ist hier auf eine Strecke von etwa 400—500 m von dem erhobenen festen Korallenufer aus mit weißgelbem festen Sande bedeckt den die Flut zu bedecken pflegt. Und dieser Streifen ist auf eine Breite von etwa 1 km eine sehr charakteristische Mangrove.

Wenn man hier vom etwa 2 m höheren Inselufer herabsteigt, so begegnet man zuerst der *Avicennia*. Sie steht dort tief in Sand eingeschlämmt, ohne irgendwo am Stamm oder aus dem Boden sichtbare Wurzeln. Ihre Höhe beträgt etwa 5 mm, der Stamm ist gegen 30—40 cm stark. An die Reihe von Avicennien schließt sich ein buschiger Wald von *Ceriops* an, die Bäumchen etwa 2—2$^1/_2$ m hoch, um sie herum reichlich die Atemwurzeln aus dem Boden ragend. Zwischen *Ceriops* eingestreut begegnen wir *Rhizophora*, jüngeren Exemplaren mit schönen Stelzenwurzeln aus dem Stamm und einigen von den Ästen. Übrigens hat auch *Ceriops* hier und da Stelzwurzelansätze am Stamm (Grass l. c. S. 179 spricht von »bis zu 1 m hohem Wurzelanlauf«), sowie knieförmige Wurzeln, ähnlich *Blatti*. Vereinzelt erscheint sodann *Blatti* von mäßiger Höhe noch ein wenig mehr außen, zwischen *Ceriops* und *Rhizophora*. *Bruguiera*

1) Karsten l. c. Versuche S. 35/36 und danach S. 37: ». . . noch eine zweite Folge lassen obige Versuche zu, diese nämlich, daß der von der Mutterpflanze für den einzelnen Keimling geleistete Mehraufwand — d. h. die über ein bereits entwicklungsfähiges Stadium hinaus erfolgende weitere Vergrößerung — dem letzteren, außer zu bedeutender Kräftigung, auch dazu dient, die von der Aussaat bis zum Einsetzen des vollen Wachstums verstreichende Zeit zu verkürzen«.

dagegen findet sich hier im inneren Teil der *Ceriops*-Bestände an geschützten Lagen (vgl. übrigens Grass l. c. S. 180), dann aber vereinzelt von stattlicherer Höhe als *Ceriops*, *Blatti* und die inneren Rhizophoras (der Nachbarschaft). Gegen die Außenseite dieser ganzen Zone hin tritt *Rhizophora* immer reichlicher und stattlicher (bis zu 10 m Höhe) auf, sie wird endlich auf dem sandigsten Boden außen durch *Blatti* und einzelne *Avicennia* vom offenen Meere abgeschlossen. Diese Exemplare von *Avicennia* zeigen übrigens im Gegensatz zu den am hohen Ufer bemerkten sowohl einen großen Umkreis von aus dem Sand ragenden Atemwurzeln, als auch am Stamm, besonders in etwa 1—2 m Höhe über dem Sand sehr reichlich zum Boden gerichtete Wurzeln. An den Stellen der tiefsten Mangroveausbildung ist demnach diese Reihenfolge vom Meer aus zum Land festzustellen: *Avicennia, Blatti, Rhizophora*, *Ceriops* mit *Blatti* und *Rhizophora, Ceriops* mit *Bruguiera, Ceriops*, *Avicennia.* Dies stimmt mit den Angaben bei Grass überein, wonach *Ceriops* und *Bruguiera* die exponierten Standorte meiden, *Avicennia* und *Blatti* die Pioniere unter den Mangroven auf neuer Anschwemmung bilden und sich *Rhizophora* ihnen zunächst zugesellt. Grass (l. c. S. 178) bemerkte für *Avicennia* auch schon im Rufiyidelta, daß *Avicennia* außerdem auch als Abschluß der Mangrove gegen das Land vorkommen kann, wenn auch dort oft in abgängigen Exemplaren. Er führt das auf Restvorkommen zurück an Stellen, wo der lichtliebende Pionier von der späteren Vegetation verdrängt wurde. So ist zweifellos auch an der eben geschilderten Stelle von Ulenge das Verhalten aller dieser Formen ein Abbild des Vorschreitens der Mangrove auf dem Sandboden.

Wir haben aber endlich noch eine dritte Art von Mangrovestellen auf der gleichen Insel, z. B. an dem kurzen Nordufer, zwischen der Leuchtturmecke (im NO.) und der Sandzunge (im NW.), also an dem vom offenen Ozean gegen das Festland flutenden Meeresarm, der Ulenge von der nördlich gelegenen Insel Kwale abtrennt. Das sind Stellen, wo ein Einbruch in die Mangrove von seiten des Meeres deutlich wird: *Blatti* in Abnahme oder als Außenrand schon fehlend, *Rhizophora* in ältesten Exemplaren sehr stattlich (über 10 m hoch) und davon viele umgestürzte Stämme am Boden liegend (Abb. 5), *Ceriops* nur ganz vereinzelt, ebenso *Bruguiera* lebend so gut wie fehlend, aber tot wohl vorhanden. *Avicennia* fehlt. Das Bild des vordringenden Meeres ist deutlich genug, der äußerste Posten ist schon gefallen, der zweite reduziert, *Rhizophora* ist zwar am Sinken, zurzeit aber das dominierende Element.

Der Schlammboden ist hier noch vorhanden, wenigstens in den Buchten, vielfach aber ist (offenbar wieder) der Steinboden bloßgelegt, eben das wohl mit die Ursache des Fallens großer Stämme.

Und wenn wir näher zusehen, so lassen sich Spuren dieses Eingriffes,

den der Ozean in seine eigenste Kinderschar tut, auch an der zweitgenannten Lokalität, dem Sandgebiet, wahrnehmen. Vereinzelt finden sich in der äußeren Zone bei *Rhizophora* große tote Stämme, die *Bruguiera* zu sein scheinen, sie hätte dann hier früher weiter vorn gestanden.

Auch auf der Außenseite der Insel, wo die Eingriffe des Meeres am stürmischsten verlaufen, ist ein Rückgang der Mangrove wohl erkennbar, sie hat aber dort selten wohl das typische Aussehen gezeigt. *Blatti* und *Avicennia* sind hier, oftmals geschützt hinter isolierten Korallenblöcken des alten gehobenen Ufers, die hervortretendsten Objekte, vor allem *Blatti*.

Was wird weiter werden? Durch Abspülen des früher aufgelagerten Sandes werden sichtlich die (typischen) Aussaatverhältnisse der Mangroven ungünstig beeinflußt. Aber es bleiben noch, wie wir sahen, auch auf nacktem Korallenboden Möglichkeiten zur Ansiedlung. Neue Möglichkeiten aber bieten sich dadurch, daß das Meer in die gehobenen Riffteile Löcher bricht, die kesselartig werden und nun den mit hoher Flut hineingetragenen Keimlingen in Menge Unterschlupf bieten. Ich fand in Löchern derart von etwa 2 m Durchmesser stets schon junge *Rhizophora* und Dutzende von Keimlingen aller Stadien. Diese Einbruchstellen gewähren neuen Ansiedlungsboden für die typischen Vertreter der Mangrove und bieten zunächst auch dann wieder neue Möglichkeit zur Anhäufung von Schwemmstoffen.

Münster (Westf.), Botanisches Institut der Universität, 8. Juli 1913.

Abb. 2. *Rhizophora mucronata* (vorn rechts), *Blatti caseolaris* (Mitte und links) etwas krüppelhaft, zum Teil umgefallen, mit flachem Wurzelsystem und Atemwurzeln, dazwischen (links) wieder Rhizophora-Keimlinge. Alles auf nacktem Korallenriff. Ebbe.



Abb. 3. Wurzeln von *Blatti caseolaris*, zum Teil flachliegend, zum Teil knieförmig gebogen, dazu auch die aufrechten Atemwurzeln. Hinten Wurzeln von *Rhizophora mucronata*. Ebbe.

Tobler.

Verlag von Wilhelm Enge



Abb. 1. *Blatti caseolaris*, einzelner Stamm auf nacktem Korallenboden, das Wurzelsystem ganz flach obenauf, mit dicken Atemwurzeln. Links unter der Krone Keimlinge von *Rhizophora* mit Haftwurzeln, im Hintergrunde links (hochstämmig) Bruguiera gymnorhiza. Ebbe.

Abb. 4. Keimlinge von *Rhizophora mucronata*, in Löchern des nackten Korallenriffs bei Ebbe.

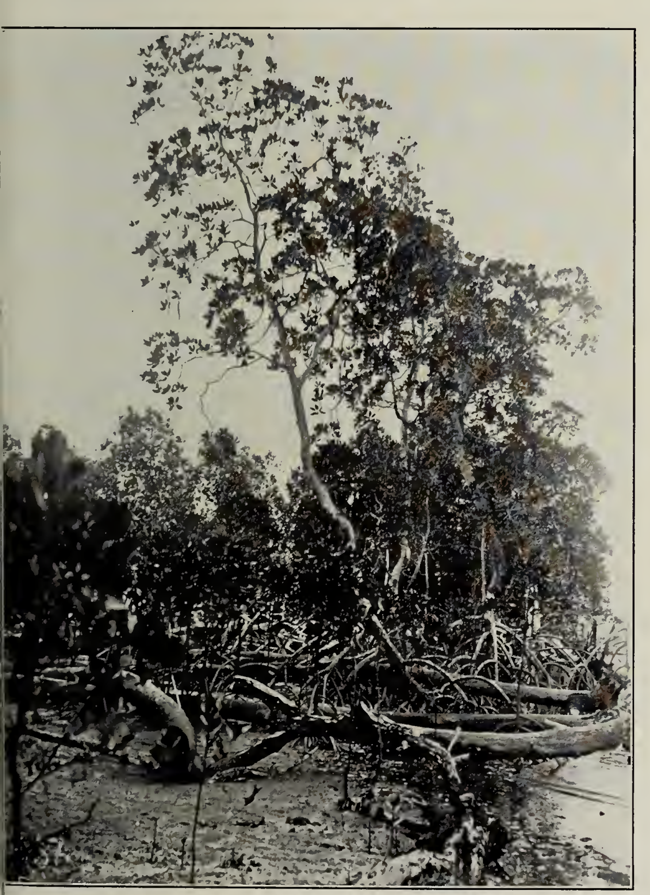


Abb. 5. *Rhizophora mucronata*, alte hohe Stämme, jetzt am Rande der Ebbegrenze, zum Teil schon fallend. Hinten rechts *Blatti caseolaris*. Vorn junge *Rhizophora*, oben links Keimlinge am Baum. Sandboden bei Ebbe.

nn in Leipzig und Berlin.